

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

UYA, et al.

Group Art Unit: Unknown

Application No.: Unknown

Examiner: Unknown

Filed: July 10, 2003

Attorney Dkt. No.: 107317-00058

For: SEMICONDUCTOR DEVICE AND ITS MANUFACTURE

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Date: July 10, 2003

Sir:

The benefit of the filing date(s) of the following prior foreign application(s) in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

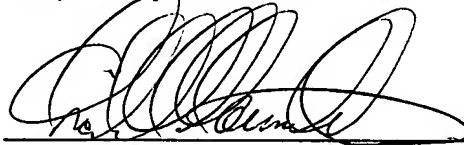
Foreign Application No. 2002-238027, filed August 19, 2002, in Japan.

In support of this claim, certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of these/this document.

Please charge any fee deficiency or credit any overpayment with respect to this paper to Deposit Account No. 01-2300.

Respectfully submitted,



Charles M. Marmelstein
Registration No. 25,895

Customer No. 004372
ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC
1050 Connecticut Avenue, N.W.,
Suite 400
Washington, D.C. 20036-5339
Tel: (202) 857-6000
Fax: (202) 638-4810
CMM/cam

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 8月19日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-238027

[ST.10/C]:

[JP2002-238027]

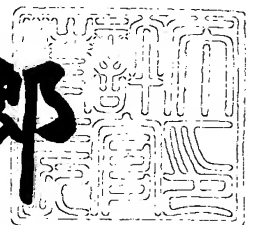
出 願 人
Applicant(s):

富士フイルムマイクロデバイス株式会社
富士写真フイルム株式会社

2003年 3月28日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3021470

【書類名】 特許願

【整理番号】 DL3024

【提出日】 平成14年 8月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 27/00

【発明の名称】 C C D型固体撮像装置

【請求項の数】 2

【発明者】

 【住所又は居所】 宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地 富士フイルム
 マイクロデバイス株式会社内

 【氏名】 宇家 眞司

【発明者】

 【住所又は居所】 宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地 富士フイルム
 マイクロデバイス株式会社内

 【氏名】 萩原 達也

【特許出願人】

 【識別番号】 391051588

 【氏名又は名称】 富士フイルムマイクロデバイス株式会社

 【代表者】 柏木 朗

【特許出願人】

 【識別番号】 000005201

 【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

 【代表者】 古森 重▲隆▼

【代理人】

 【識別番号】 100091340

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 高橋 敬四郎

 【電話番号】 03-3832-8095

【選任した代理人】

【識別番号】 100105887

【弁理士】

【氏名又は名称】 来山 幹雄

【電話番号】 03-3832-8095

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009852

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9913044

【包括委任状番号】 9913045

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 CCD型固体撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体基板と、

前記半導体基板に行列状に形成された多数個の光電変換素子と、

前記光電変換素子の各列に沿って、前記半導体基板に形成された縦方向チャネル領域とその上方に形成された第 1 組の電荷転送電極とを含む複数の VCCD と

、

前記複数の VCCD の一端に結合され、前記半導体基板に形成された横方向チャネル領域とその上方に形成された第 2 組の電荷転送電極とを含む HCCD と、

前記 HCCD の一端に結合され、前記半導体基板に形成されたフローティングディフュージョンと、

一対のソース／ドレイン領域と、その間の領域上方を横断する入力ゲート電極であって、前記フローティングディフュージョンの少なくとも近傍まで延在する部分を有し、前記第 1 組及び第 2 組の電荷転送電極よりも薄い入力ゲート電極と、を有する出力アンプと、

を有する CCD 型固体撮像装置。

【請求項 2】 さらに前記光電変換素子上方に開口を有し、前記 VCCD、HCCD 上を覆う遮光膜を有し、

前記入力ゲート電極が前記遮光膜と同一の膜から形成されている請求項 1 記載の CCD 型固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、固体撮像装置に関し、特に電荷結合素子(CCD)型固体撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 固体撮像装置として、種々のものが提案されている。半導体基板を用いる場合、光電変換素子は主にホトダイオードで形成される。ホトダイオードに蓄積された電荷を検出する方式として、主に電荷結合素子(CCD)

型と、MOS型とが知られている。CCD型は、複数の電荷を同時に転送でき、ある瞬間の画像を検出するのに適しているMOS型は、低電圧駆動に適している。

【0003】

高分解能を実現するため画素数が増加すると、光電変換素子の大きさは小さくなり、蓄積できる電荷量は減少している。減少した電荷量で十分大きな出力を提供するためには、出力アンプの増幅度を増大することが望まれる。

【0004】

図3（A）は、CCD型固体撮像装置の構成を概略的に示す平面図である。ホトダイオードPDは、受光領域に行列状に配置されている。ホトダイオードPDの各列に沿って、垂直電荷転送路VCCDが配置されている。垂直電荷転送路VCCDの一端には、水平電荷転送路HCCDが配置され、その一端には出力ゲートOGを介してフローティングディフュージョンFDが結合されている。垂直電荷転送路VCCD、水平電荷転送路HCCDを覆い、ホトダイオード上方に開口11を有するW等の遮光膜12が配置されている。

【0005】

ホトダイオードPDに蓄積された電荷は、垂直電荷転送路VCCDに読み出され、垂直電荷転送路VCCDを、例えば4相駆動により、縦方向に転送され、1行ずつ水平電荷転送HCCDに供給される。水平電荷転送路HCCDは、1行分の電荷を受け取ると、例えば2相駆動により、電荷を転送し、出力ゲートOGを介して信号電荷ごとにフローティングディフュージョンFDに供給する。フローティングディフュージョンFDは、その容量Cと、受け取った電荷量Qとに応じた電圧 $V = Q / C$ を発生する。この電圧が、出力アンプトランジスタのゲートに伝えられ、出力トランジスタの信号出力を生成する。

【0006】

図3（B）は、垂直電荷転送路VCCD、水平電荷転送路HCCDの構成を概略的に示す。半導体基板内に例えばn型のチャネル領域CHが形成され、その表面上にゲート絶縁膜GIが形成される。ゲート絶縁膜GIの上に、第1多結晶シリコン層P1により、1つおきの転送電極が形成される。

【 0 0 0 7 】

第 1 多結晶シリコン転送電極 P 1 の表面が酸化され、その上に第 2 多結晶シリコン層が形成され、パターニングされて第 2 多結晶シリコン転送電極 P 2 が形成される。水平電荷転送路 H C C D においては、作り付けのポテンシャルウェルとポテンシャルバリアとを作成するため、チャンネル C H 内に 1 つおきの電極に対応する不純物添加が行われる。

【 0 0 0 8 】

第 2 多結晶シリコン転送電極 P 2 の表面も酸化され、絶縁層が形成される。各ホトダイオード P D 上方に開口 1 1 を有し、垂直電荷転送路 V C C D, 水平電荷転送路 H C C D を覆う遮光膜 1 2 が、多結晶シリコン転送電極の上方に形成される。

【 0 0 0 9 】

図 3 (C) は、水平電荷転送路 H C C D 出力端から、出力アンプへかけての構成を概略的に示す断面図である。

【 0 0 1 0 】

水平電荷転送路 H C C D においては、第 1 多結晶シリコン転送電極 P 1 とその 1 方に隣接する第 2 多結晶シリコン転送電極 P 2 とが共通結線され、駆動信号 H 1 (H 2) が供給される。水平電荷転送路 H C C D の最終段の隣には、図の構成では第 2 多結晶シリコン層で形成された出力ゲート O G が形成されている。

【 0 0 1 1 】

フローティングディフュージョン F D は、H C C D から出力ゲート O G を介して供給される電荷を受け取れるように配置された高濃度 n 型領域とその周辺のチャンネル領域 C H を含む。

【 0 0 1 2 】

出力アンプのトランジスタは、フィールド酸化膜 4 により囲まれており、ゲート電極 7 が出力アンプのトランジスタのチャンネル領域を横断するように形成され、フローティングディフュージョン F D 近傍まで延在している。アルミニウム層 3 が、ゲート電極 7 とフローティングディフュージョン F D の高濃度領域とを電氣的に接続する。アルミニウム層 3 は、転送電極の配線にも用いられる。

【 0 0 1 3 】

ゲート電極 7 は、多結晶シリコン転送電極と同一の多結晶シリコン層から形成され、ほぼ同一の厚さを有する。すなわち、ゲート電極の厚さ d_1 、第 1 多結晶シリコン転送電極 P 1 の厚さ d_3 、第 2 多結晶シリコン転送電極 P 2 の厚さを d_2 とすると、 $d_1 \doteq d_2 \doteq d_3$ となる。例えば、各多結晶シリコン電極の厚さは約 $0.4 \mu\text{m}$ である。ゲート電極 7 の寸法は例えば、幅 $0.4 \sim 2 \mu\text{m}$ 、長さ $2 \sim 10 \mu\text{m}$ である。

【 0 0 1 4 】

【発明が解決しようとする課題】

フローティングディフュージョン F D に一定の電荷が蓄積された時、出力アンプのゲート電極に大きな電圧を発生させるためには、フローティングディフュージョン F D に伴う付随容量を小さくすることが望まれる。フローティングディフュージョン領域 F D 及びゲート電極 7 の面積を小さくすることにより、容量を減少させることが可能である。しかしながら、このような付随容量の減少にも限界が見えてきている。

【 0 0 1 5 】

本発明の目的は、付随容量の小さな出力アンプを備えた C C D 型固体撮像装置を提供することである。

【 0 0 1 6 】

【課題を解決するための手段】

本発明の一観点によれば、半導体基板と、前記半導体基板に行列状に形成された多数個の光電変換素子と、前記光電変換素子の各列に沿って、前記半導体基板に形成された縦方向チャネル領域とその上方に形成された第 1 組の電荷転送電極とを含む複数の V C C D と、前記複数の V C C D の一端に結合され、前記半導体基板に形成された横方向チャネル領域とその上方に形成された第 2 組の電荷転送電極とを含む H C C D と、前記 H C C D の一端に結合され、前記半導体基板に形成されたフローティングディフュージョンと、一対のソース／ドレイン領域と、その間の領域上方を横断する入力ゲート電極であって、前記フローティングディフュージョンの少なくとも近傍まで延在する部分を有し、前記第 1 組及び第 2 組

の電荷転送電極よりも薄い入力ゲート電極と、を有する出力アンプと、を有する CCD 型固体撮像装置が提供される。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

図 1 (A)、(B) は、本発明の実施例による CCD 型固体撮像装置の出力アンプ周辺部の構成を概略的に示す断面図及び平面図である。ホトダイオード PD、垂直電荷転送路 VCCD、水平電荷転送路 HCCD の構成は、図 3 (A)、(B) に示した構成と同様である。

【 0 0 1 8 】

図 1 (A) は、水平電荷転送路 HCCD 出力端から、出力アンプ側への構成を示す概略平面図、図 1 (B) は、図 1 (A) の線 a - a' に沿う断面図である。水平電荷転送路 VCCD のチャンネル領域 CH は、次第に幅を減少させ、やがて一定の幅となってフローティングディフュージョン FD の高濃度領域 1 を囲むように続く。チャンネル領域 CH の上方には、第 1 多結晶シリコン転送電極 P 1、第 2 多結晶シリコン転送電極 P 2 が配置されている。

【 0 0 1 9 】

左端の第 1 多結晶転送電極 P 1 の左側には、第 2 多結晶シリコン層によって出力ゲート OG が形成されている。出力ゲート OG から一定距離離れた位置のチャンネル領域 CH 内にフローティングディフュージョン FD の n^+ 型高不純物濃度領域 1 が形成されている。シリコン基板表面上の酸化シリコン層 GI は、 n^+ 型領域 1 上に開口 2 を有し、 n^+ 型領域 1 を露出している。

【 0 0 2 0 】

チャンネル領域 CH と離れた位置に、フィールド酸化膜 4 に開口が形成され、出力アンプ (トランジスタ) 用の活性領域 AR が画定されている。フィールド酸化膜 4 は、例えば化学気相堆積 (CVD) により酸化シリコン層を堆積し、テーパエッチすることにより形成される。出力アンプ用のゲート電極 7 が、活性領域 AR を横断し、フローティングディフュージョン FD の n^+ 型領域 1 近傍まで延びている。アルミニウム層 3 は、ゲート電極 7 の上から露出した n^+ 型領域 1 上に延在し、ゲート電極をフローティングディフュージョンに電氣的に接続する。

【 0 0 2 1 】

なお、フローティングディフュージョン領域FDに転送された電荷を廃棄するため、出力アンプの下方にリセットトランジスタが形成されている。すなわち、チャネル領域CHが延在され、チャネル領域CHを横断するようにリセットゲートRSが形成されている。リセットゲートRSの左側にリセットドレインRDが形成される。リセットドレインRDに正極性の電圧を印加し、リセットゲートRSに正極性の電圧を印加してフローティングディフュージョンFDの電荷を引き抜くことにより、フローティングディフュージョンFDの電荷がクリアされる。

【 0 0 2 2 】

ゲート電極7は、例えば幅 $0.4\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$ 、長さ $2\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ である。フローティングディフュージョンの付随容量は、フローティングディフュージョン領域FD自身の容量よりも、ゲート電極7の容量の方が大きくなる。さらに、ゲート電極7が基板と対向する面積によって画定される容量と共に、ゲート電極7の側面が周辺領域と対向することにより画定される容量が相対的に大きくなる。

【 0 0 2 3 】

図1(B)に示すように、本実施例においてはゲート電極7を形成する多結晶シリコン層を、垂直電荷転送路VCCD、水平電荷転送路HCCDの転送電極とは別に形成し、その厚さ d_4 を小さくする。例えば、転送電極の厚さが d_2 、 d_3 である時、ゲート電極7の厚さ d_4 を転送電極の厚さ d_2 、 d_3 の $1/3$ 以下、例えば約 $1/4$ 程度まで減少させる。

【 0 0 2 4 】

図1(C)は、ゲート電極7の厚さを減少させたことによる付随容量の減少を説明する断面図である。ゲート電極7の厚さを小さくすることにより、破線の状態から実線の状態となる。ゲート電極7の側面と周辺部表面との間に結ばれる電気力線が、ゲート電極7の高さの減少と共に減少する。すなわち、ゲート電極側面が周辺領域と対向する面積が減少し、ゲート電極の付随容量が減少する。例えば、ゲート電極の面積によって決まる容量と、側面によって決まる容量とがほぼ同じ場合、ゲート電極の高さを $1/4$ に減少することにより、ゲート電極の容量

を約2/3に減少させることが可能であろう。

【0025】

ホトダイオードの配置は図3（A）に示した正方配列に限定されない。ゲート電極7も多結晶シリコン以外の導電性材料で形成することもできる。その他、種々の変更が可能である。

【0026】

図2（A）、（B）は、本発明の他の実施例によるCCD型固体撮像装置の構成を概略的に示す平面図及び断面図である。

【0027】

図2（A）は、ハニカム型CCD固体撮像装置の構成を示す。ホトダイオードPDは、1行おき及び1列おきに約1/2ピッチづつずれた位置に配置されている。VCCDは、各ホトダイオードPD列に沿って蛇行しながら全体として垂直方向に形成されている。水平電荷転送路HCCDは、図3（A）と同様に形成される。

【0028】

図2（B）は、出力アンプ近傍の構成を概略的に示す断面図である。図中右側には水平電荷転送路HCCDの出力部分が示されている。水平電荷電荷転送路HCCDは、第1多結晶シリコン転送電極P1、第2多結晶シリコン転送電極P2を含んで形成されている。第1多結晶シリコン転送電極P1、第2多結晶シリコン転送電極P2表面には酸化膜が形成されている。これらの酸化膜上に、W等の金属の遮光膜12が形成されている。遮光膜12は、各ホトダイオードPD上に開口11を有する。

【0029】

図2（B）左側部分に出力アンプのゲート電極の構成が示されている。ゲート電極7は、遮光膜12と同一層から形成される。例えば、遮光膜12及びゲート電極7は、図2（C）に示すように、Ti層7a、TiN層7b、W層7cの積層から形成される。遮光膜12及びゲート電極7の厚さは、例えば150nm～300nmである。多結晶シリコン転送電極の厚さ約0.4μmより薄い。従って、転送電極と同一の導電層からゲート電極を作成する場合と比べ、容量を減少

することができる。

【 0 0 3 0 】

遮光膜と同一層でゲート電極を作成することにより、工程数を増加させることなく付随容量の小さなゲート電極を作成することができる。

【 0 0 3 1 】

以上実施異例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば種々の変更、改良、組合わせが可能なことは当業者に自明であろう。

【 0 0 3 2 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、出力トランジスタのゲートを薄くし、付随容量を低減できるため、出力アンプの増幅率を増大させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施例による C C D 型固体撮像装置の構成を概略的に示す平面図及び断面図である。

【図 2】 本発明の他の実施例による C C D 型固体撮像装置の構成を概略的に示す平面図及び断面図である。

【図 3】 従来技術による C C D 型固体撮像装置の構成を概略的に示す平面図及び断面図である。

【符号の説明】

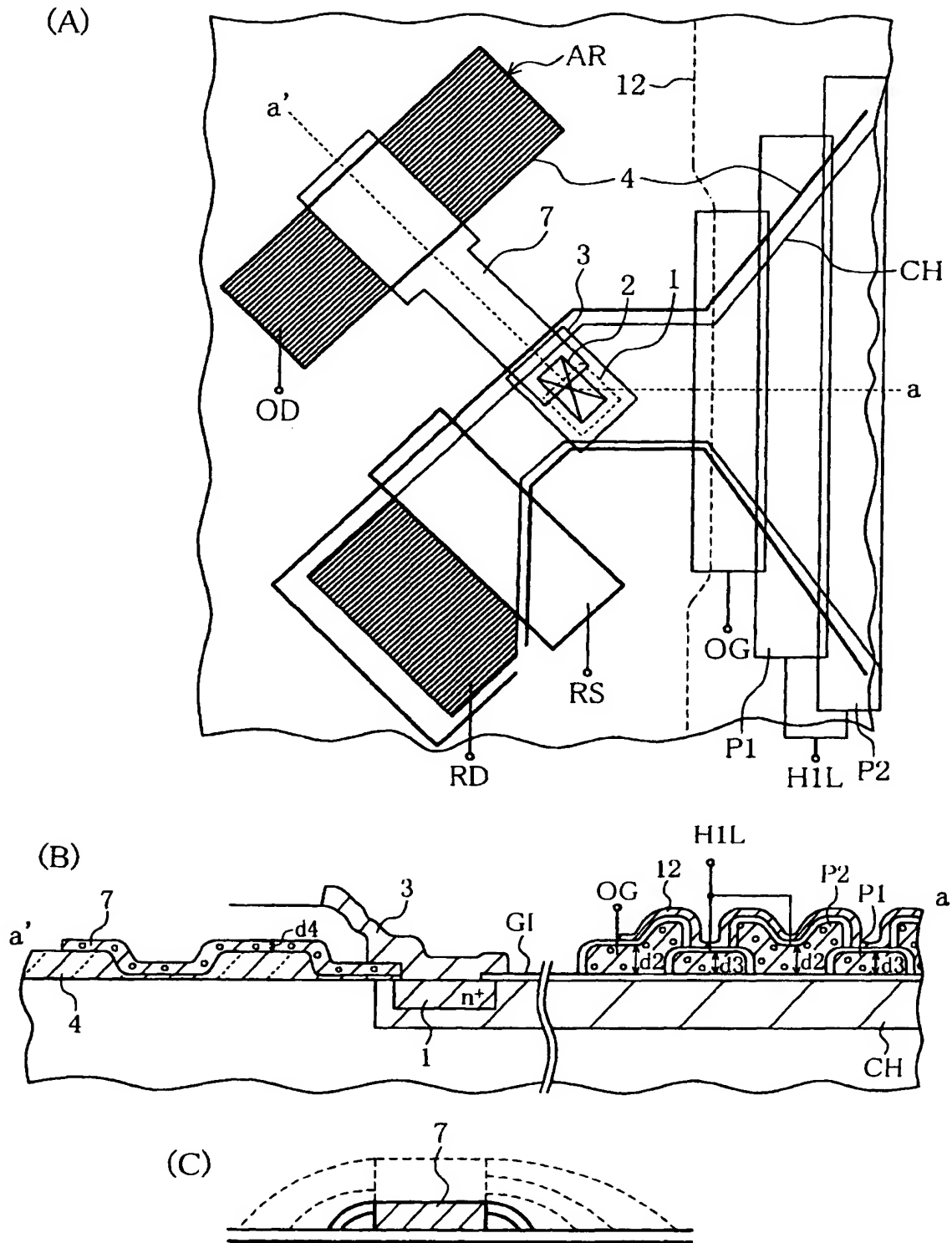
- 1 (フローティングディフージョンの) 高濃度領域
- 2 開口
- 3 アルミニウム層
- 4 フィールド酸化膜
- C H チャネル領域
- P D ホトダイオード
- V C C D 垂直電荷転送路
- H C C D 水平電荷転送路
- F D フローティングディフージョン

7	ゲート電極
1 1	開口
1 2	遮光膜
A R	活性領域
O D	出力ドレイン
O G	出力ゲート
R S	リセットゲート
R D	リセットドレイン
G I	ゲート絶縁層

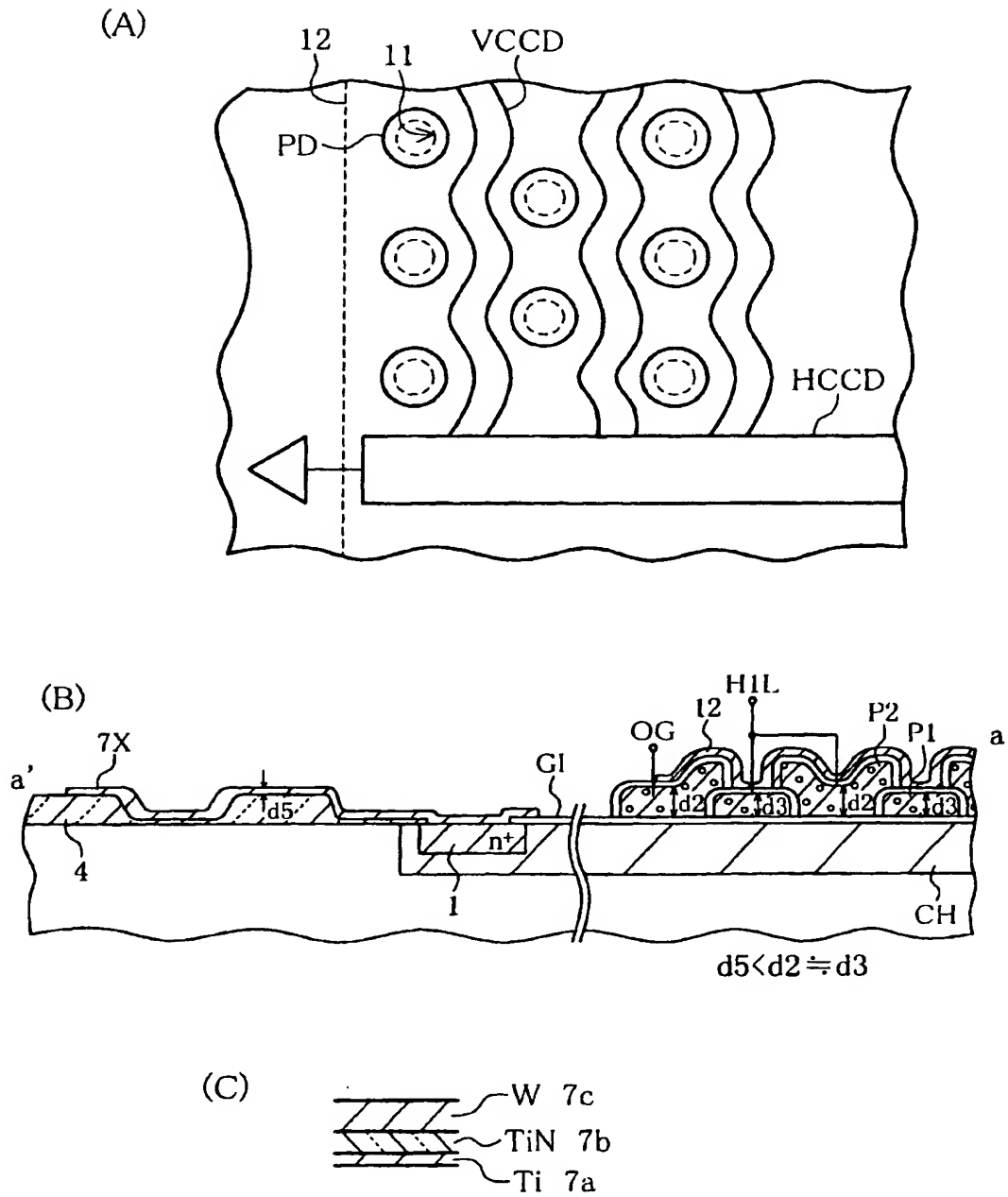
【書類名】

図面

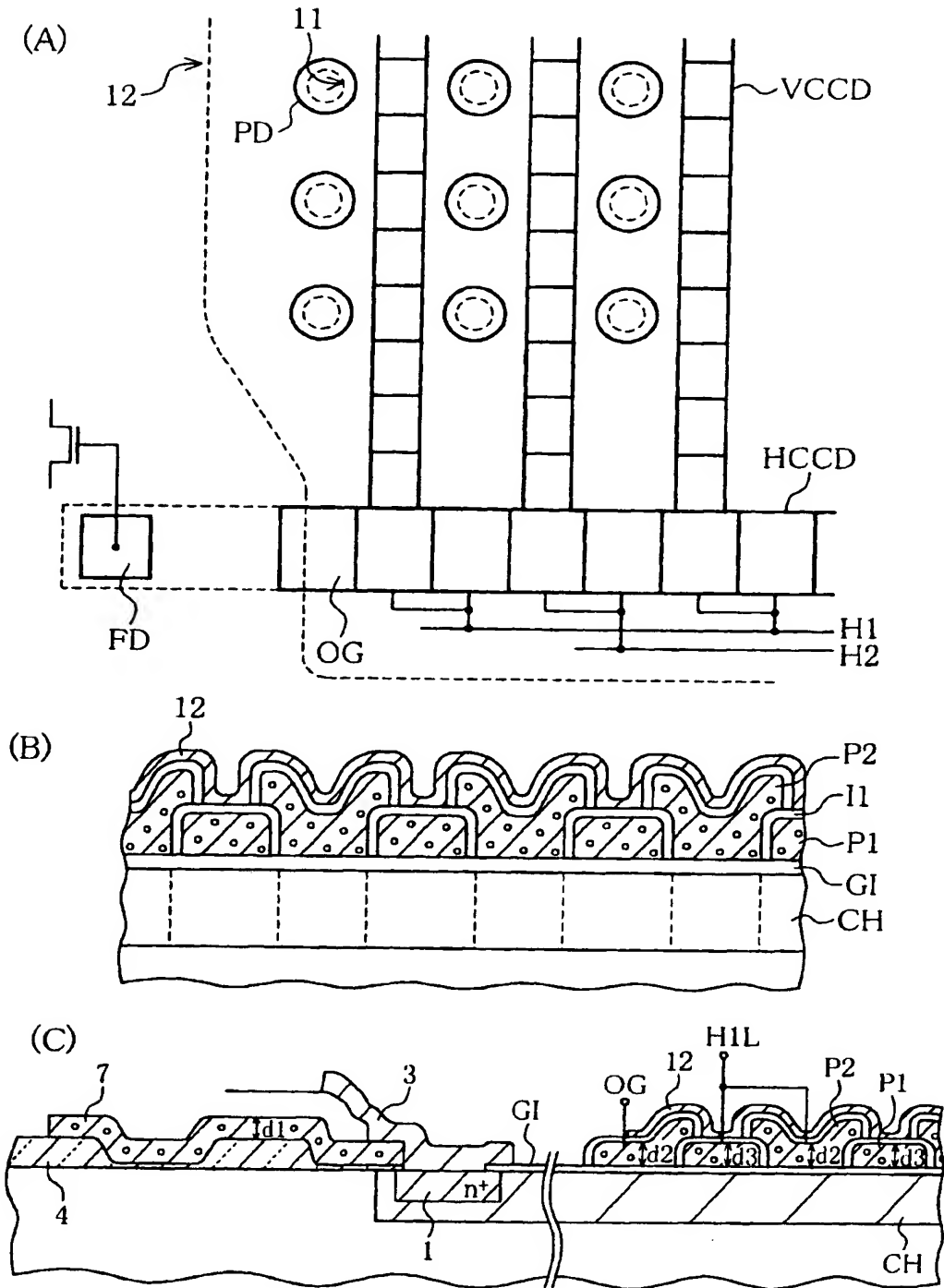
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 付随容量の小さな出力アンプを備えたCCD型固体撮像装置を提供する。

【解決手段】 CCD型固体撮像装置は、半導体基板に行列状に形成された多数個の光電変換素子と、光電変換素子の各列に沿って形成された縦方向チャネル領域とその上方に形成された電荷転送電極とを含む複数のVCCDと、複数のVCCDの一端に結合された横方向チャネル領域とその上方に形成された電荷転送電極とを含むHCCDと、HCCDの一端に結合され、半導体基板に形成されたフローティングディフュージョンと、出力アンプの入力ゲート電極であって、フローティングディフュージョンの少なくとも近傍まで延在する部分を有し、電荷転送電極よりも薄い入力ゲート電極と、を有する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 9 1 0 5 1 5 8 8]

1. 変更年月日 1 9 9 1 年 7 月 3 1 日

[変更理由] 新規登録

住 所 宮城県黒川郡大和町松坂平 1 丁目 6 番地

氏 名 富士フイルムマイクロデバイス株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日 1990年 8月14日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名 富士写真フイルム株式会社